Docket No.: 50212-542 **PATENT**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
Michiko TAKUSHIMA, et al.	:	Confirmation Number:
Serial No.:	:	Group Art Unit:
Filed: October 10, 2003	:	Examiner:

For: OPTICAL ELEMENT

CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2002-297638, filed October 10, 2002
and
U.S. Provisional Patent Application No. 60/462,714, filed April 15, 2003

cited in the Declaration of the present application. A Certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

Arthur J. Steiner
Registration No. 26,106

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 AJS:prg
Facsimile: (202) 756-8087
Date: October 10, 2003

WDC99 824399-1.050212.0542

50212-542
Takushima
Oct. 10, 2003
McDermott, Will & Emery

日　本　国　特　許　庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application: ２００２年１０月１０日

出願番号
Application Number: 特願２００２－２９７６３８

[ST.10/C]: [ＪＰ２００２－２９７６３８]

出願人
Applicant(s): 住友電気工業株式会社

２００２年１１月２６日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 太田信一郎

出証番号　出証特２００２－３０９３６１８

【書類名】　特許願
【整理番号】　102Y0493
【提出日】　平成14年10月10日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　G02B　6/26
【発明者】
【住所又は居所】　神奈川県横浜市栄区田谷町１番地　住友電気工業株式会社横浜製作所内
【氏名】　多久島　道子
【発明者】
【住所又は居所】　神奈川県横浜市栄区田谷町１番地　住友電気工業株式会社横浜製作所内
【氏名】　佐野　知己
【発明者】
【住所又は居所】　神奈川県横浜市栄区田谷町１番地　住友電気工業株式会社横浜製作所内
【氏名】　片山　誠
【発明者】
【住所又は居所】　神奈川県横浜市栄区田谷町１番地　住友電気工業株式会社横浜製作所内
【氏名】　茂原　政一
【特許出願人】
【識別番号】　000002130
【氏名又は名称】　住友電気工業株式会社
【代理人】
【識別番号】　100088155
【弁理士】
【氏名又は名称】　長谷川　芳樹

出証特２００２－３０９３６１８

【選任した代理人】

【識別番号】　100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】　塩田　辰也

【選任した代理人】

【識別番号】　100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】　寺崎　史朗

【選任した代理人】

【識別番号】　100110582

【弁理士】

【氏名又は名称】　柴田　昌聰

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　014708

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【包括委任状番号】　0106993

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　光部品

【特許請求の範囲】

【請求項１】　光を入力または出力する複数の入出力ポートを有し、前記複数の入出力ポートのうちの何れかの入出力ポートに光を入力して、他の何れかの入出力ポートより光を出力する光入出力手段と、

前記複数の入出力ポートのうちの何れかの入出力ポートより到達した光を入力し、この光を互いに直交する第１方位および第２方位の偏光成分に偏波分離して、前記第１方位の偏光成分の第１の光を出力するとともに、前記第２方位の偏光成分の第２の光を出力する偏波分離手段と、

前記偏波分離手段より出力された前記第１の光および前記第２の光の何れかを入力し、前記第１の光および前記第２の光それぞれを、互いに同じ偏光方位を有する光として出力する偏光面回転手段と、

前記偏光面回転手段より出力された前記第１の光および前記第２の光を入力し、これらの光を空間的に波長分岐して出力する波長分岐手段と、

前記波長分岐手段により波長分岐されて出力された各波長の光を入力し、この各波長の光を集光する集光光学系と、

前記集光光学系により集光される各波長の光の集光点に反射面が位置するミラーを有し、このミラーにより反射した光を前記集光光学系，前記波長分岐手段，前記偏光面回転手段および前記偏波分離手段を経て前記複数の入出力ポートのうちの何れかの入出力ポートより出力させる反射手段と、

を備えることを特徴とする光部品。

【請求項２】　前記波長分岐手段により波長分岐され前記集光光学系により集光された前記第１の光および前記第２の光それぞれに含まれる各波長の光は、前記ミラーの反射面への入射角が互いに同じである、ことを特徴とする請求項１記載の光部品。

【請求項３】　前記偏光面回転手段が、前記偏波分離手段より出力された前記第１の光および前記第２の光の何れか一方のみを入力し、その入力した光の偏光方位を９０°回転させて該光を出力する、ことを特徴とする請求項１記載の光

部品。

【請求項４】　前記波長分岐手段の波長分岐効率が入射光の偏光方位に依存するものであって、

前記偏光面回転手段が、前記偏波分離手段より出力された前記第１の光および前記第２の光それぞれを、前記波長分岐手段における波長分岐効率が最大となる偏光方位とする、

ことを特徴とする請求項１記載の光部品。

【請求項５】　前記波長分岐手段が回折格子素子を含むことを特徴とする請求項１記載の光部品。

【請求項６】　前記反射手段が複数のミラーを含むことを特徴とする請求項１記載の光部品。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、多波長の信号光を合波または分波することができる光部品に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

回折格子素子は、いわゆる波長分岐手段として作用し、多重化された多波長の信号光を入力すると、その多波長の信号光を波長毎に空間的に分岐することができる。このような波長分岐手段を用いた光部品は、多重化された多波長の信号光を入力して波長毎または帯域毎に分波して出力したり、或いは、波長毎または帯域毎に入力した多波長の信号光を合波して出力したりすることができ、光合波器および光分波器などとして光通信システムにおいて用いられる。しかし、このような波長分岐手段は、その波長分岐効率が入射光の偏光方位に依存しており、入射光の偏光方位に依っては分波または合波の際の損失が大きく、偏波依存損失を有している。

【０００３】

そこで、波長分岐手段へ入射する光の偏光方位を常に一定方位とすることで偏

波依存損失の低減を図った光部品が知られている（例えば特許文献１のFig.６を参照）。この特許文献１に開示された光部品は、入力ポートに入力した光を偏波分離素子により偏波分離して２光束とし、一方の光の偏光方位を半波長板により９０°回転させることで２光束の偏光方位を同一のものとし、その後、これら２光束を回折格子素子により波長分岐し、波長分岐した各波長の光をプリズムにより反射させて光路を折り返す。そして、この光部品は、プリズムにより光路を折り返した２光束に含まれる各波長の光を、回折格子素子を経て、半波長板および偏波分離素子により偏波合成して、出力ポートより出力する。

【０００４】

【特許文献１】

米国特許第６，０８４，６９５号明細書

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献１に開示された光部品では、光路を折り返すためのプリズムへ入射する光の入射角は波長によって異なる。それ故、プリズムから出力ポートへ向かう復路は、入力ポートからプリズムへ向かう往路に対して角度をなし、出力ポートへの光の結合の効率は悪くなる。したがって、この光部品は挿入損失が大きい。

【０００６】

本発明は、上記問題点を解消する為になされたものであり、偏波依存損失および挿入損失の双方を低減することができる光部品を提供することを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る光部品は、(1) 光を入力または出力する複数の入出力ポートを有し、複数の入出力ポートのうちの何れかの入出力ポートに光を入力して、他の何れかの入出力ポートより光を出力する光入出力手段と、(2) 複数の入出力ポートのうちの何れかの入出力ポートより到達した光を入力し、この光を互いに直交する第１方位および第２方位の偏光成分に偏波分離して、第１方位の偏光成分の第１の光を出力するとともに、第２方位の偏光成分の第２の光を出力する偏波分離

手段と、(3) 偏波分離手段より出力された第１の光および第２の光の何れかを入力し、第１の光および第２の光それぞれを、互いに同じ偏光方位を有する光として出力する偏光面回転手段と、(4) 偏光面回転手段より出力された第１の光および第２の光を入力し、これらの光を空間的に波長分岐して出力する波長分岐手段と、(5) 波長分岐手段により波長分岐されて出力された各波長の光を入力し、この各波長の光を集光する集光光学系と、(6) 集光光学系により集光される各波長の光の集光点に反射面が位置するミラーを有し、このミラーにより反射した光を集光光学系，波長分岐手段，偏光面回転手段および偏波分離手段を経て複数の入出力ポートのうちの何れかの入出力ポートより出力させる反射手段と、を備えることを特徴とする。

【０００８】

この光部品は、光分波器または光合波器として動作し得るものである。すなわち、光入出力手段に含まれる複数の入出力ポートのうち何れかの入出力ポートに多重化された信号光が入力すると、その多重化された信号光は、偏波分離手段により、互いに直交する第１方位および第２方位の偏光成分に偏波分離されて、第１方位の偏光成分の第１の光が出力されるとともに、第２方位の偏光成分の第２の光が出力される。偏波分離手段より出力された第１の光および第２の光は、偏光面回転手段により互いに同じ偏光方位を有する光とされて、波長分岐手段へ入力する。波長分岐手段へ入力した第１の光および第２の光それぞれは、波長分岐手段により空間的に波長分岐されて出力される。そして、波長分岐された各波長の信号光は、集光光学系により集光されて、反射手段に含まれる何れかのミラーに入射して反射される。この反射された各波長の信号光は、集光光学系，波長分岐手段，偏光面回転手段および偏波分離手段を経て、複数の入出力ポートのうちの何れかの入出力ポートより出力される。このようにして多重化された信号光が分波される。また、逆方向に光が進む場合には、多波長の信号光が合波されて出力される。

【０００９】

以上のように、本発明に係る光部品では、偏波分離手段および偏光面回転手段が設けられていることにより、波長分岐手段へ入射する光の偏光方位は、常に、

波長分岐手段における回折の効率が最も高い偏光方位とすることが可能である。また、往路から復路への光の折り返し点である反射手段のミラーにおいて反射面上の集光点に光が集光されて反射され、往路と復路とで共通の集光光学系を光が通過するので、ミラーの反射面の傾斜角が変化しても、入出力ポートと集光光学系との間において往路と復路とは互いに平行となる。このことから、この光部品は、入力光の偏光状態に拘わらず、分波または合波の際の損失が低減され、また、偏波依存損失も低減される。

【００１０】

また、本発明に係る光部品では、波長分岐手段により波長分岐され集光光学系により集光された第１の光および第２の光それぞれに含まれる各波長の光は、ミラーの反射面への入射角が互いに同じであるのが好適である。偏光面回転手段が、偏波分離手段より出力された第１の光および第２の光の何れか一方のみを入力し、その入力した光の偏光方位を９０°回転させて該光を出力するのが好適である。波長分岐手段の波長分岐効率が入射光の偏光方位に依存するものであって、偏光面回転手段が、偏波分離手段より出力された第１の光および第２の光それぞれを、波長分岐手段における波長分岐効率が最大となる偏光方位とするのが好適である。波長分岐手段が回折格子素子を含むのが好適である。また、反射手段が複数のミラーを含むのが好適である。

【００１１】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【００１２】

図１は、本実施形態に係る光部品１の構成図である。この図には説明の便宜の為にＸＹＺ直交座標系が示されている。ｘｙｚ直交座標系におけるｙ軸の方向は、入出力ポート１１１～１１４と回折格子素子１５０との間の光学系においては該光学系の光軸に平行な方向であり、回折格子素子１５０とミラー１７１～１７３との間にある光学系においては該光学系の光軸に平行な方向である。また、ｘｙｚ直交座標系におけるｚ軸の方向は共通である。同図（ａ）は、ｚ軸に平行な

方向に光部品１を見たときの図である。同図（ｂ）は、ｘ軸に平行な方向に光部品１を見たときの図である。この図に示される光部品１は、入出力ポート１１１～１１４、偏光ビームスプリッタ１２０、ミラー１３０、半波長板１４０、回折格子素子１５０、レンズ１６０およびミラー１７１～１７３を備えている。

【００１３】

入出力ポート１１１～１１４それぞれは、光部品１へ光を入力または出力する光入出力手段を構成している。これら入出力ポート１１１～１１４は、各々の光入出力方向が第１仮想平面（ｙｚ平面に平行な面）上にあって互いに平行である。すなわち、入出力ポート１１１～１１４のうち何れかの入出力ポートが入力用として用いられる場合には、該入出力ポートから偏光ビームスプリッタ１２０へ向かう光の光軸はｙ軸に平行である。また、入出力ポート１１１～１１４のうち何れかの入出力ポートが出力用として用いられる場合には、偏光ビームスプリッタ１２０から該入出力ポートへ向かう光の光軸もｙ軸に平行である。そして、入出力ポート１１１～１１４それぞれと偏光ビームスプリッタ１２０との間における各光の光軸は第１仮想平面上にある。入出力ポート１１１～１１４それぞれは、光ファイバの端面にレンズ機能を有する光ファイバコリメータであるのが好適である。

【００１４】

偏光ビームスプリッタ１２０は偏波分離手段として作用する。すなわち、偏光ビームスプリッタ１２０は、入出力ポート１１１～１１４のうちの何れかの入出力ポートより光を入力し、この光を互いに直交する第１方位および第２方位の偏光成分に偏波分離して、第１方位の偏光成分の第１の光を第１光路P_1へ出力するとともに、第２方位の偏光成分の第２の光を第２光路P_2へ出力する。第１方位は、回折格子素子１２０における回折の効率が最も高い偏光方位であり、ｘ軸に平行な方位である。第２方位は、第１方位と直交する偏光方位であり、ｚ軸に平行な方位である。第１光路P_1は、偏光ビームスプリッタ１２０より第１の光が出力された直後では、ｙ軸に平行な方向である。第２光路P_2は、偏光ビームスプリッタ１２０より第２の光が出力された直後では、ｘ軸に平行な方向である。

【００１５】

ミラー１３０は、偏光ビームスプリッタ１２０より第２光路P_2に出力された第２の光を反射させて、その反射させた第２の光をｙ軸に平行な方向に出力する。半波長板１４０は、ミラー１３０より第２光路P_2に出力された第２の光を入力し、この第２の光の偏光方位を９０°回転させて第１方位の偏光方位とし、この第１方位の偏光方位とした第２の光を第２光路P_2に出力する。すなわち、半波長板１４０は、偏光面回転手段とし、偏光ビームスプリッタ１２０より出力された第１の光および第２の光の何れかを入力し、第１の光および第２の光それぞれを、互いに同じ偏光方位を有する光として出力する。特に、この偏光面回転手段としての半波長板１４０は、偏光ビームスプリッタ１２０より出力された第２の光のみを入力し、その入力した第２の光の偏光方位を９０°回転させて該光を出力するものである。また、偏光面回転手段としての半波長板１４０は、第１の光および第２の光の双方を、回折格子素子１５０における波長分岐効率が最大となる偏光方位とする。

【００１６】

回折格子素子１５０は、波長分岐手段として作用する。すなわち、回折格子素子１５０は、偏光ビームスプリッタ１２０から第１光路P_1へ出力された第１の光（第１方位の偏光成分）を入力するとともに、偏光ビームスプリッタ１２０から第２光路P_2へ出力され半波長板１４０により偏光方位が９０°回転された第２の光（第１方位の偏光成分）を入力する。そして、透過型の回折格子素子１５０は、第１の光および第２の光それぞれについて、各光に含まれる各波長成分を波長に応じた回折角で回折して、各波長の光を空間的に波長分岐してレンズ１６０へ出力する。回折格子素子１５０は、格子方向がｚ軸に平行となるように配置される。したがって、回折格子素子１５０へ入射する光の光軸がｙ軸に平行な方向であると、回折格子素子１５０により波長分岐されて出力される各波長の光の光軸は第２仮想平面（ｘｙ平面に平行な面）上にある。

【００１７】

レンズ１６０は、回折格子素子１５０により波長分岐されて出力された各波長の光を集光する集光光学系を構成している。レンズ１６０による集光点は、ミラ

－１７１～１７３の反射面上にある。これにより、レンズ１６０により集光される光は、ミラー１７１～１７３の反射面上に集光される。レンズ１６０の色収差が無いとすれば、ｘ軸に平行な直線上に各波長の光の集光点が存在する。

【００１８】

ミラー１７１～１７３は、集光光学系により集光される各波長の光の集光点に反射面を有しており、その反射面において各波長の光を反射させる反射手段を構成している。回折格子素子１５０により波長分岐されレンズ１６０により集光された第１の光および第２の光それぞれに含まれる各波長の光は、ミラーの反射面への入射角が互いに同じである。そして、ミラー１７１～１７３それぞれは、反射面の傾斜角が適切に設定されていて、これにより、その反射面において反射させた各波長の光を、レンズ１６０，回折格子素子１５０，半波長板１４０，ミラー１３０および偏光ビームスプリッタ１２０を経て、入出力ポート１１１～１１４のうちの何れかの入出力ポートより出力させる。

【００１９】

入出力ポート１１１～１１４は、各々の光入出力方向が第１仮想平面（ｙｚ平面に平行な面）上にあって互いに平行である。また、回折格子素子１５０により波長分岐されて出力される各波長の光（第１光路P_1および第２光路P_2の双方とも）の光軸は第２仮想平面（ｘｙ平面に平行な面）上にある。第１仮想平面と第２仮想平面とは互いに垂直である。

【００２０】

また、入出力ポート１１１～１１４の側より回折格子素子１５０へ入力する光（第１光路P_1および第２光路P_2の双方とも）について、第２仮想平面に垂直な方向（ｚ軸に平行な方向）のビーム幅と比べて、第２仮想平面に平行な方向（ｘ軸に平行な方向）のビーム幅が大きくなるように、入出力ポート１１１～１１４と回折格子素子１５０との間に光学系を設けるのが好適であり、この場合には、波長分解能向上および小型化が可能となる。

【００２１】

また、入出力ポート１１１～１１４の側より回折格子素子１５０へ入力する第１の光の光軸（第１光路P_1の光軸）が回折格子素子１５０と交わる点と、入出

力ポート１１１～１１４の側より回折格子素子１５０へ入力する第２の光の光軸（第２光路P_2の光軸）が回折格子素子１５０と交わる点とを結ぶ直線は、第２仮想平面（ｘｙ平面に平行な面）に平行である。

【００２２】

また、入出力ポート１１１～１１４の側より回折格子素子１５０へ入力する第１の光および第２の光の何れも、ｙ軸に平行な方向に回折格子素子１５０へ入力して、回折格子素子１５０により同一回折角で回折される。そして、これら回折された第１の光および第２の光それぞれは、回折格子素子１５０からレンズ１６０へ向かって互いに平行に進み、レンズ１６０により、ミラー１７１～１７３の何れかの反射面上の共通の集光点に集光される。

【００２３】

また、入出力ポート１１１～１１４の側より回折格子素子１５０へ入力する第１の光の光軸が回折格子素子１５０と交わる点と、複路でミラー１７１～１７３の側より回折格子素子１５０へ入力する第２の光の光軸が回折格子素子１５０と交わる点とを結ぶ直線は、ｚ軸に平行であって、第２仮想平面（ｘｙ平面に平行な面）に垂直である。すなわち、第１の光の往路をｘｙ平面に投影したものと、第２の光の複路をｘｙ平面に投影したものとは、互いに一致する。また、第２の光の往路をｘｙ平面に投影したものと、第１の光の複路をｘｙ平面に投影したものとは、互いに一致する。

【００２４】

ミラー１７１～１７３それぞれは、第２仮想平面に垂直であり集光点を通過する直線（ｚ軸に平行な直線）を中心として、反射面の傾斜角が互いに等しい。ミラー１７１～１７３のうち何れか２つのミラーについて、第２仮想平面に平行であって第２光学系の光軸に垂直であり集光点を通過する直線（ｘ軸に平行な直線）を中心として、反射面の傾斜角が互いに異なるのが好適である。また、ミラー１７１～１７３それぞれは、反射面の傾斜角が固定であってもよいし、反射面の傾斜角が可変であるのも好適である。後者の場合、第２仮想平面に平行であって第２光学系の光軸に垂直であり集光点を通過する直線（ｘ軸に平行な直線）を中心として、ミラー１７１～１７３それぞれの反射面の傾斜角が可変である。

【００２５】

入出力ポートが４つ設けられているのに対応して、ミラー１７１～１７３それぞれの反射面の傾斜角は、入出力ポート数より１つ少ない３段階に変更可能である。すなわち、各ミラーの反射面の傾斜角がＮ段階に変更可能であって、これに対応してＮ＋１個の入出力ポートが設けられている。ここで、Ｎは、一般に２以上の整数であり、本実施形態では３である。このように構成される光部品１は光分波器または光合波器として動作することができる。

【００２６】

次に、光部品１の動作について説明する。以下の説明では、３波長λ_1～λ_3の信号光が多重化されて入出力ポート１１１より入力するものとし、ミラー１７１が信号光λ_1を反射し、ミラー１７２が信号光λ_2を反射し、ミラー１７３が信号光λ_3を反射するものとする。

【００２７】

入出力ポート１１１より入力した多重化された信号光λ_1～λ_3は、偏光ビームスプリッタ１２０により、第１方位の偏光成分の第１の光と、第２方位の偏光成分の第２の光とに、偏波分離されて出力される。偏光ビームスプリッタ１２０より第１光路P_1へ出力された第１方位の偏光成分の第１の光は、そのまま回折格子素子１５０へ入射する。偏光ビームスプリッタ１２０より第２光路P_2へ出力された第２方位の偏光成分の第２の光は、ミラー１３０により反射され、半波長板１４０により第１方位の偏光成分に変換されて、回折格子素子１５０へ入射する。

【００２８】

回折格子素子１５０へ入射する第１の光および第２の光は、何れも、第１方位の偏光成分であって、ｙ軸に平行に回折格子素子１５０へ入射する。回折格子素子１５０へ入射した第１の光および第２の光それぞれについて、その光に含まれる多重化された信号光λ_1～λ_3それぞれは、回折格子素子１５０により、波長に応じた回折角で回折されて空間的に波長分岐される。回折格子素子１５０により波長分岐された信号光λ_1～λ_3は、第１の光および第２の光それぞれで互いに平行であり、レンズ１６０により集光されて、ミラー１７１～１７３の何れかの反

射面上の集光点に集光される。

【００２９】

レンズ１６０により集光された信号光λ_1は、その集光点に反射面を有するミラー１７１により反射される。そのミラー１７１の反射面の傾斜が適切に設定されていることにより、ミラー１７１により反射された信号光λ_1は、反射直後では発散するが、レンズ１６０によりコリメートされ、回折格子素子１５０により回折される。同様に、レンズ１６０により集光された信号光λ_2，λ_3は、その集光点に反射面を有するミラー１７２，１７３により反射され、反射直後では発散するが、レンズ１６０によりコリメートされ、回折格子素子１５０により回折される。復路では、第１の光は第２光路P_2を戻り、第２の光は第１光路P_1を戻る。

【００３０】

復路において回折格子素子１５０により回折されで第２光路P_2を戻る第１の光（第１方位の偏光成分）は、半波長板１４０により第２方位の偏光成分に変換され、ミラー１３０により反射されて、偏光ビームスプリッタ１２０へ入射する。また、復路において回折格子素子１５０により回折されで第１光路P_1を戻る第２の光（第１方位の偏光成分）は、そのまま偏光ビームスプリッタ１２０へ入射する。偏光ビームスプリッタ１２０に入力した第１の光および第２の光は、偏光ビームスプリッタ１２０により偏波合成される。そして、信号光λ_1～λ_3それぞれは、入出力ポート１１１～１１４のうちの何れかの入出力ポートより出力される。

【００３１】

復路を経た後の信号光λ_1～λ_3それぞれが入出力ポート１１１～１１４の何れに到達するかは、ミラー１７１～１７３それぞれの反射面の傾斜角により決定される。例えば、復路を経た後の信号光λ_1が入出力ポート１１２へ到達し、復路を経た後の信号光λ_2が入出力ポート１１３へ到達し、復路を経た後の信号光λ_3が入出力ポート１１４へ到達することが可能である。この場合には、光部品１は、入力した多重化された信号光λ_1～λ_3を波長毎に分波して出力する光分波器として動作する。なお、信号光λ_1が入出力ポート１１２に入力し、信号光λ_2が入

出力ポート１１３に入力し、信号光λ_3が入出力ポート１１４に入力すると、これらの各信号光は、逆の光路を辿って、入出力ポート１１１から多重化されて出力される。この場合には、光部品１は、個別に入力した信号光λ_1～λ_3を合波して出力する光合波器として動作する。

【００３２】

また、例えば、復路を経た後の信号光λ_1および信号光λ_2が入出力ポート１１３へ到達し、復路を経た後の信号光λ_3が入出力ポート１１４へ到達することも可能である。また、信号光λ_1および信号光λ_2が入出力ポート１１３に入力し、信号光λ_3が入出力ポート１１４に入力すると、これらの各信号光は、逆の光路を辿って、入出力ポート１１１から多重化されて出力される。これらの場合にも、信号光λ_1，λ_2と信号光λ_3とを分波または合波する光分波器または光合波器として動作する。

【００３３】

以上のように、本実施形態に係る光部品１では、偏光ビームスプリッタ１２，ミラー１３０および半波長板１４０が設けられていることにより、回折格子素子１５０へ入射する光の偏光方位は、常に、回折格子素子１５０における回折の効率が最も高い偏光方位とされる。また、往路から復路への光の折り返し点であるミラー１７１～１７３において反射面上の集光点に光が集光されて反射され、往路と復路とで共通のレンズ１６０を光が通過するので、ミラー１７１～１７３の反射面の傾斜角が変化しても、入出力ポート１１１～１１４とレンズ１６０との間において往路と復路とは互いに平行となる。このことから、この光部品１は、入力光の偏光状態に拘わらず、分波または合波の際の損失が小さく、また、偏波依存損失も小さい。

【００３４】

また、往路から復路への折り返し点において光が集光されてミラーにより反射されるので、そのミラーの小型化が可能であり、また、そのミラーを（Micro Electro Mechanical System）技術により実現することも可能である。また、合分波する信号光の波長毎にミラー１７１～１７３が設けられていて、各ミラーの反射面の傾斜角が互いに独立に変化し得るものであることにより、この光部品１は

、分波または合波する際の各波長の信号光の入力ポートおよび出力ポートを自由に選択することができる。このような複数のミラーそれぞれの反射面の傾斜角が可変である反射手段も、ＭＥＭＳ技術により実現され得る。

【００３５】

本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、波長分岐手段としての回折格子素子は、上記実施形態では透過型のものあったが、反射型のものであってもよい。また、波長分岐手段として、回折格子素子に替えて、フォトニック結晶が用いられてもよい。フォトニック結晶は、多重化された多波長の信号光を入力すると、各波長の信号光を波長に応じて空間的に異なる光路へ出力することができ、この点で回折格子素子と同様の作用を奏する。また、信号光の波数数、入出力ポート数およびミラー数は、上記実施形態で説明したものに限られない。

【００３６】

また、上記実施形態では、偏光ビームスプリッタ１２０およびミラー１３０を用いて、互いに直交する偏光方位を有する２光束を互いに平行な方向に出力した。ここで、偏光ビームスプリッタ１２０は、直角プリズムの面に誘電体偏光膜をコーティングして接着したものであって、互いに直交する偏光方位を有する２光束を互いに直交する方向に出力するものであるから、これら２光束を互いに平行に進ませる為にミラー１３０を必要とした。しかし、偏波分離手段として例えばルチル等の複屈折結晶を用いることができ、この場合には、複屈折結晶から互いに直交する偏光方位を有する２光束が互いに平行な方向に出力されるので、ミラーは不要である。

【００３７】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したとおり、本発明によれば、偏波分離手段および偏光面回転手段が設けられていることにより、波長分岐手段へ入射する光の偏光方位は、常に、波長分岐手段における回折の効率が最も高い偏光方位とすることが可能である。また、往路から復路への光の折り返し点である反射手段のミラーにおいて反射面上の集光点に光が集光されて反射され、往路と復路とで共通の集光光学系

を光が通過するので、ミラーの反射面の傾斜角が変化しても、入出力ポートと集光光学系との間において往路と復路とは互いに平行となる。このことから、この光部品は、入力光の偏光状態に拘わらず、分波または合波の際の損失が低減され、また、偏波依存損失も低減される。

【図面の簡単な説明】

【図１】

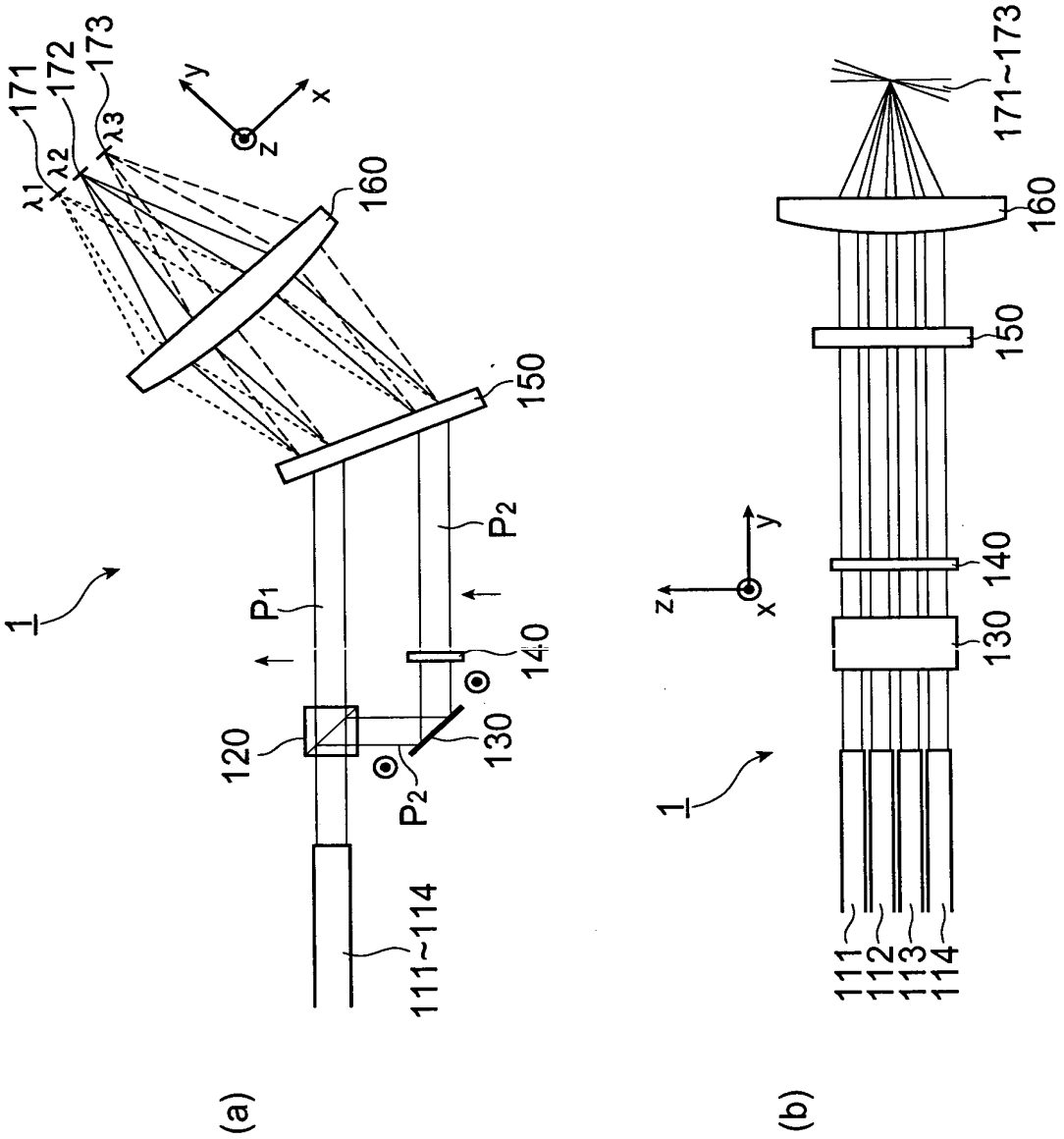
本実施形態に係る光部品１の構成図である。

【符号の説明】

１…光部品、１１１～１１４…入出力ポート、１２０…偏光ビームスプリッタ、１３０…ミラー、１４０…半波長板、１５０…回折格子素子、１６０…レンズ、１７１～１７３…ミラー。

【書類名】　図面

【図１】


171
172
173
λ1
λ2
λ3
y
x
z
160
150
P2
P1
140
120
130
P2
111~114
1
(a)
171~173
160
150
140
130
y
z
x
1
111
112
113
114
(b)

【書類名】　要約書

【要約】

【課題】　偏波依存損失および挿入損失を低減できる光部品を提供する。

【解決手段】　入出力ポート１１１より入力した多重化された信号光λ_1～λ_3は、偏光ビームスプリッタ１２０により、第１方位の偏光成分の第１の光と、第２方位の偏光成分の第２の光とに、偏波分離されて出力される。第１光路P_1へ出力された第１方位の偏光成分の第１の光は、そのまま回折格子素子１５０へ入射する。第２光路P_2へ出力された第２方位の偏光成分の第２の光は、半波長板１４０により第１方位の偏光成分に変換されて、回折格子素子１５０へ入射する。回折格子素子１５０へ入射した第１の光および第２の光それぞれについて、その光に含まれる多重化された信号光λ_1～λ_3は、回折格子素子１５０により、波長に応じた回折角で回折されて空間的に波長分岐され、レンズ１６０により集光されて、ミラー１７１～１７３の何れかの反射面上の集光点に集光される。

【選択図】　図１

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　〔０００００２１３０〕

１．変更年月日　　１９９０年　８月２９日
［変更理由］　新規登録
住　所　　大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号
氏　名　　住友電気工業株式会社